

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 12 387.3

Anmeldetag: 20. März 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben
einer Brennkraftmaschine

IPC: F 02 D 43/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Brosig

18.03.03 St/Oy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

- 15 Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

Aus der DE 19 963 358.4 ist bereits ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem Luftsystem bekannt. Dabei wird mittels wenigstens eines physikalischen

- 20 Modells eine physikalische Größe, die das Luftsystem charakterisiert, ausgehend von wenigstens einer Stellgröße und/oder wenigstens einer Messgröße, die den Zustand der Umgebungsluft charakterisiert, bestimmt. Die physikalische Größe ist dabei keine Eingangsgröße des physikalischen Modells.

Vorteile der Erfindung

25

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass die mittels des physikalischen Modells berechnete mindestens eine physikalische Größe mit einem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe verglichen wird und dass in Ab-

30 hängigkeit einer Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe eine der Eingangsgrößen oder eine modellinterne Größe des physikalischen Modells überwacht wird. Auf diese Weise kann die Überwachung der Eingangsgröße oder der modellinternen Größe unabhängig von Stellerpositionen und sowohl für stationäre als auch

für dynamische Betriebszustände der Brennkraftmaschine realisiert werden. Ferner ist zur Überwachung auch kein Lambda-Sensor erforderlich.

5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

10 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Überwachung derart erfolgt, dass die überwachte Eingangsgröße oder modellinterne Größe des physikalischen Modells in Abhängigkeit der Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe korrigiert wird. Auf diese Weise kann ein Fehler bei der Erfassung der überwachten Eingangsgröße oder modellinternen Größe ausgeglichen werden.

15 Besonders vorteilhaft ist es, wenn der berechnete Wert und der gemessene Wert für die mindestens eine physikalische Größe als Eingangsgrößen einer Regeleinheit zugeführt werden und dass von der Regeleinheit in Abhängigkeit der Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe ein Korrekturwert für die überwachte Eingangsgröße oder modellinterne Größe des physikalischen Modells gebildet wird. Auf diese Weise lässt sich die Korrektur der überwachten Eingangsgröße oder modellinternen Größe besonders einfach und präzise durchführen.

20 Vorteilhaft ist auch, wenn mehrere Korrekturwerte für verschiedene Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine in einem Kennfeld abgelegt werden, wenn abhängig vom aktuellen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine ein Korrekturwert aus dem Kennfeld bestimmt wird und wenn die überwachte Eingangsgröße oder modellinterne Größe des physikalischen Modells (5) mit dem Korrekturwert korrigiert wird. Auf diese Weise lässt sich bei der Korrektur der überwachten Eingangsgröße oder modellinternen Größe ein Schleppfehler des Reglers verringern.

30 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Überwachung derart erfolgt, dass der Korrekturwert mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird und dass ein Fehler erkannt wird, wenn der Korrekturwert den vorgegebenen Schwellwert betragsmäßig überschreitet. Auf diese Weise kann bei geeigneter Wahl des vorgegebenen Schwellwertes ein Fehler des Sensors für die Ermittlung der überwachten Eingangsgröße oder modellinternen Größe detektiert werden.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockschaltbild einer Brennkraftmaschine, Figur 2 ein Funktionsdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und Figur 3 einen Ablaufplan zur Darstellung eines beispielhaften Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 kennzeichnet 1 eine Brennkraftmaschine, beispielsweise eines Fahrzeugs. Die Brennkraftmaschine 1 umfasst einen Verbrennungsmotor 70, der im Folgenden beispielhaft als Dieselmotor ausgebildet sein soll. Dem Dieselmotor 70 ist über eine Luftzufuhr 50 Frischluft zugeführt. Die Luftzufuhr 50 umfasst dabei einen Verdichter 45, der in diesem Beispiel von einer Turbine 90 eines Abgas-
turboladers über eine Welle 95 angetrieben wird. Die Strömungsrichtung der Frischluft in der Luftzufuhr 50 ist durch einen Pfeil gekennzeichnet. Dem Verdichter 45 in Strömungsrichtung nachfolgend ist in der Luftzufuhr 50 ein Luftmassenmesser 55, beispielsweise ein Heißfilm-Luftmassenmesser, angeordnet. Der Luftmassenmesser 55 misst den dem Dieselmotor 70 zugeführten Frischluftmassenstrom und leitet das Messergebnis an eine Vorrichtung 25, in diesem Beispiel eine Motorsteuerung, weiter. Dem Luftmassenmesser 55 in Strömungsrichtung der Frischluft nachfolgend ist in der Luftzufuhr 50 ein Ladedrucksensor 60 und ein Ladetemperatursensor 65 angeordnet. Der Ladedrucksensor 60 misst den Ladedruck in der Luftzuführung 50 vor Eintritt in den Dieselmotor 70 und leitet den Messwert an die Motorsteuerung 25 weiter. Der Ladetemperatursensor 65 misst die Temperatur in der Luftzuführung 50 vor Eintritt in den Dieselmotor 70 und leitet den Messwert an die Motorsteuerung 25 weiter. Zwischen dem Luftmassenmesser 55 und dem Eintritt in den Dieselmotor 70 ist der Luftzufuhr 50 ein Abgasrückführkanal 100 zugeführt. Somit wird einem in Figur 1 nicht näher bezeichneten Brennraum des Dieselmotors 70 ein Gemisch aus verdichteter Frischluft und Abgas über ein in Figur 1 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestelltes Einlassventil zugeführt. Dem Brennraum wird über ein Einspritzventil 80 Kraftstoff zugeführt. Das Einspritzventil 80 wird dabei von der Motorsteuerung 25 derart angesteuert, dass ein vorgegebener Kraftstoffmassenstrom realisiert wird. Der Kraftstoffmassenstrom kann dabei derart vorgegeben werden, dass sich im Brennraum des Dieselmotors 70 ein vorgegebenes Luft-/Kraftstoffgemischverhältnis eingestellt wird. Im Brennraum des Dieselmotors 70 kommt es dann zur Selbstzündung und das im Brennraum befindliche Luft-/Kraftstoffgemisch wird verbrannt. Dadurch wird ein Kolben eines Zylinders des Dieselmotors 70 angetrieben, wobei die Bewegung des Kolbens auf eine in Figur 1 nicht dargestellte Kurbelwelle in dem Fachmann bekannter Weise übertragen wird. Das bei der Verbrennung des Luft-/Kraftstoffgemisches gebildete Abgas wird

über ein in Figur 1 ebenfalls aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestelltes Auslassventil des Dieselmotors 70 in einen Abgasstrang 85 ausgestoßen. Am Dieselmotor 70 ist ein Drehzahlsensor 75 angeordnet, der die Motordrehzahl aufgrund der Bewegung der Kurbelwelle misst und das Messergebnis an die Motorsteuerung 25 weiterleitet. Ein Teil des Abgases wird über den Abgasrückführkanal 100 wieder der Luftzufuhr 50 zugeführt. Im Abgasrückführkanal 100 ist dabei ein Abgasrückführventil 20 angeordnet. Je nach Öffnungsgrad des Abgasrückführventils 20 kann eine vorgegebene Abgasrückführrate eingestellt werden. Das Abgasrückführventil 20 wird von der Motorsteuerung 25 zur Einstellung des für die Realisierung der vorgegebenen Abgasrückführrate erforderlichen Öffnungsgrades angesteuert. Die Strömungsrichtung des Abgases ist in Figur 1 ebenfalls durch einen Pfeil gekennzeichnet. Dem Dieselmotor 70 und dem Abzweig 200 des Abgasrückführkanals 100 in Strömungsrichtung des Abgases nachfolgend angeordnet ist die Turbine 90 des Abgasturboladers.

In der Motorsteuerung 25 ist nun ein physikalisches Modell 5 des Luftsystems der Brennkraftmaschine 1 gemäß Figur 2 implementiert. Mit Hilfe des physikalischen Modells 5 wird aus mehreren Eingangsgroßen mindestens eine physikalische Größe des Luftsystems berechnet, wobei die mindestens eine physikalische Größe keine Eingangsgroße des physikalischen Modells 5 ist. Das Luftsystem der Brennkraftmaschine 1 wird durch die Verhältnisse in der Luftzufuhr 50, im Abgasrückführkanal 100 und im Abgasstrang 85 sowie im Brennraum des Dieselmotors 70 bestimmt..

Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, dass die mittels des physikalischen Modells 5 berechnete mindestens eine physikalische Größe mit einem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe verglichen wird und dass in Abhängigkeit einer Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe eine der Eingangsgroßen oder eine modellinterne Größe des physikalischen Modells 5 überwacht wird.

Im Folgenden wird beispielhaft davon ausgegangen, dass als mindestens eine physikalische Größe der Ladedruck gewählt wird. Als Eingangsgroßen des physikalischen Modells 5 werden in diesem Beispiel der Frischluftmassenstrom, die Motordrehzahl, der eingespritzte Kraftstoffmassenstrom, die Ladelufttemperatur und die Position bzw. der Öffnungsgrad des Abgasrückführventils 20 gewählt. Ferner wird in diesem Beispiel als zu überwachende Eingangsgroße des physikalischen Modells 5 der der Brennkraftmaschine 1 bzw. dem Dieselmotor 70 zugeführte Frischluftmassenstrom gewählt.

Gemäß Figur 2 ist dem physikalischen Modell als erste Eingangsgroße vom Drehzahlsensor 75 die gemessene Motordrehzahl 205 zugeführt. Als zweite Eingangsgroße ist dem physikalischen Modell 5

von der Motorsteuerung 25 der zur Einstellung des vorgegebenen Luft-/Kraftstoffgemischverhältnisses erforderliche Kraftstoffmassenstrom 210 zugeführt. Als dritte Eingangsgröße ist dem physikalischen Modell 5 vom Ladelufttemperatursensor 65 die gemessene Ladelufttemperatur 215 zugeführt. Als vierte Eingangsgröße ist dem physikalischen Modell 5 von der Motorsteuerung 25 die zur Einstellung der vorgegebenen Abgasrückführrate erforderliche Position 220 bzw. der erforderliche Öffnungsgrad des Abgasrückführventils 20 zugeführt. Als fünfte Eingangsgröße ist dem physikalischen Modell 5 vom Luftmassenmesser 55 der gemessene Frischluftmassenstrom 225 über ein Korrekturglied 40 zugeführt. Das physikalische Modell 5 berechnet in der aus der DE 19 963 358.4 bekannten Weise den Ladedruck in der Luftzufuhr 50 zwischen dem Luftmassenmesser 55 und dem Dieselmotor 70. Der Ladedruck wird einem Subtraktionsglied 30 zugeführt und dort von dem vom Ladedrucksensor 60 gemessenen Ladedruckistwert 230 subtrahiert. Die sich bildende Differenz am Ausgang des Subtraktionsgliedes 30 wird einem Regler 10 zugeführt. In Abhängigkeit der zugeführten Differenz bildet der Regler 10 einen Korrekturwert zur Korrektur des Frischluftmassenstromes. Gemäß einer ersten Ausführungsform wird dieser Korrekturwert direkt dem Korrekturglied 40 zugeführt. Bei dem Korrekturglied 40 kann es sich beispielsweise um ein Additionsglied handeln, in dem der vom Luftmassenmesser 55 gemessene Frischluftmassenstrom mit dem Korrekturwert addiert wird und die Summe dem physikalischen Modell 5 zugeführt wird. Auf diese Weise kann das Messsignal des Luftmassenmessers 55 überwacht werden. Durch die Korrektur des Messsignals des Luftmassenmessers 55, also des Messwertes für den Frischluftmassenstrom, können Auswirkungen des Luftmassensignalfehlers auf die Emission von Schadstoffen vermieden werden. Der Regler 10 und das Subtraktionsglied 30 bilden eine Regeleinheit.

In einer alternativen zweiten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass der vom Regler 10 gebildete Korrekturwert nicht direkt dem Korrekturglied 40 zugeführt wird sondern über ein Kennfeld 15. Das Kennfeld 15 ist in Figur 2 gestrichelt dargestellt. Dabei kann dem Kennfeld 15 vom Regler 10 für verschiedene Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine 1 jeweils ein Korrekturwert zugeführt und im Kennfeld 15 in Zuordnung zu dem zugehörigen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine 1 abgelegt werden. Abhängig vom gerade aktuellen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine 1, der dem Kennfeld 15 von der Motorsteuerung 25 in nicht dargestellter Weise mitgeteilt wird, kann das Kennfeld 15 den zugeordneten Korrekturwert direkt dem Korrekturglied 40 zuführen. Somit kann der Frischluftmassenstrom 225 abhängig vom aktuellen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine 1 mit dem zugeordneten Korrekturwert aus dem Kennfeld 15 in Korrekturglied 40 korrigiert werden. Dies hat den Vorteil, dass ein Schleppfehler des Reglers 10 verringert werden kann.

In einer weiteren, die erste oder die zweite Ausführungsform ergänzenden dritten Ausführungsform wird der Korrekturwert vom Regler 10 bzw. vom Kennfeld 15 dem Korrekturglied 40 über eine Fehlerdetektionseinheit 35 zugeführt. Die Fehlerdetektionseinheit 35 führt dabei eine Überwachung derart durch, dass der Korrekturwert mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird und dass
5 ein Fehler erkannt wird, wenn der Korrekturwert den vorgegebenen Schwellwert betragsmäßig überschreitet. In Figur 2 ist letztlich die erfindungsgemäße Vorrichtung, die in diesem Beispiel durch die Motorsteuerung 25 gebildet wird, gemäß der dritten Ausführungsform dargestellt. Der vorgegebene Schwellwert sollte so gewählt werden, dass er betragsmäßig oberhalb von möglichen Toleranzen des Messsignals des Luftmassenmessers 55, also des gemessenen Frischluftmassenstroms, liegt. Auf diese
10 Weise führen solche Toleranzen des Messsignals nicht zu einer Fehlerdetektion. Der vorgegebene Schwellwert sollte dabei betragsmäßig möglichst nahe oberhalb der maximal zulässigen Messtoleranz liegen, um eine nicht mehr tolerierbare Messabweichung auch sicher als Fehler zu erkennen. Der erkannte Fehler ist dabei ein Fehler des Luftmassenmessers 55 bzw. dessen Messsignals, also des gemessenen Frischluftmassenstroms. Im erkannten Fehlerfall kann die Fehlerdetektionseinheit 35 die
15 Motorsteuerung 25 in nicht dargestellter Weise zur Einleitung einer Fehlerreaktion veranlassen, beispielsweise in letzter Konsequenz zur Abschaltung der Brennkraftmaschine 1.

Alternativ oder zusätzlich zur beschriebenen überwachten Eingangsgröße, in diesem Beispiel des Frischluftmassenstroms 225, kann auch eine andere Eingangsgröße in der beschriebenen Weise überwacht werden. Bei einer solchen anderen Eingangsgröße des physikalischen Modells 5 kann es sich
20 beispielsweise um einen effektiven Querschnitt, der von einem Steller, vorzugsweise dem Abgasrückführventil 20 einer variablen Turbinengeometrie des Abgasturboladers oder einer Drosselklappe (falls vorhanden), freigegeben wird, handeln. Mit anderen Worten kann es sich um den effektiven Querschnitt und damit den Öffnungsgrad bzw. die Position 220 des Abgasrückführventils 20, der variablen
25 Turbinengeometrie oder der Drosselklappe handeln. Diese kann in entsprechender Weise überwacht und dabei korrigiert werden.

Alternativ oder zusätzlich zu den beschriebenen überwachten Eingangsgrößen kann auch eine Größe überwacht werden, die innerhalb des physikalischen Modells 5 ermittelt wird und eine modellinterne
30 Größe darstellt. Dies kann z. B. die Abgastemperatur im Abgasstrang 85 sein. Diese kann zusätzlich mittels eines Temperatursensors ermittelt werden. Es kann sich der einer solchen modellinternen Größe beispielsweise auch um den Abgasdruck im Abgasstrang 85 handeln oder um sonst eine aus der DE 19 963 358.4 bekannte modellinterne Größe. Diese modellinterne Größe kann dabei analog zu der für die überwachte Eingangsgröße beschriebenen Weise mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung 25

bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens überwacht und dabei auch korrigiert werden. In diesem Fall wird dann nicht eine Eingangsgröße des physikalischen Modells 5 durch das Korrekturglied 40 korrigiert, sondern die entsprechende modellinterne Größe.

5 In Figur 3 ist ein Ablaufplan für einen beispielhaften Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Nach dem Start des Programms berechnet das physikalische Modell 5 aus den genannten Eingangsgrößen in der gemäß der DE 19 963 358.4 beschriebenen Weise den Ladedruck in der Luftzufuhr 50. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 110 verzweigt.

10 Bei Programmpunkt 110 wird der berechnete Ladedruck in Subtraktionsglied 30 vom gemessenen Ladedruck 230 subtrahiert und die Differenz dem Regler 10 zugeführt. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 115 verzweigt.

Bei Programmpunkt 115 bildet der Regler 10 abhängig von der zugeführten Differenz zwischen dem
15 berechneten Ladedruck und dem gemessenen Ladedruck den Korrekturwert für den Frischluftmassenstrom 225. Der Korrekturwert wird entweder indirekt über das Kennfeld 15 gemäß der zweiten Ausführungsform oder direkt gemäß der ersten Ausführungsform der Fehlerdetektionseinheit 35 gemäß der ergänzenden dritten Ausführungsform zugeführt. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 120 verzweigt.

20 Bei Programmpunkt 120 prüft die Fehlerdetektionseinheit 35, ob der ermittelte Korrekturwert betragsmäßig den vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Ist dies der Fall, so wird zu einem Programmpunkt 125 verzweigt, andernfalls wird zu einem Programmpunkt 130 verzweigt.

25 Bei Programmpunkt 125 wird die Fehlerdetektionseinheit 35 ein Fehler des Messsignals des Luftmassenmessers 55 detektiert und leitet gegebenenfalls eine Fehlreaktion ein. Anschließend wird das Programm verlassen.

Bei Programmpunkt 130 veranlasst die Fehlerdetektionseinheit 35 die Korrektur des gemessenen
30 Frischluftmassenstroms 225 im Korrekturglied 40 durch Addition des Korrekturwertes. Anschließend wird das Programm verlassen.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich jede beliebige Eingangsgröße und jede beliebige modellinterne Größe des physikalischen Modells 5 in der beschriebenen Weise überwachen und dabei gegebenenfalls korrigieren.

5 Bei modernen Motoren werden zunehmend höhere Anforderungen an Abgas- und Verbrauchskennwerte sowie an die Systemüberwachung gestellt. Serienstreuungen im Signal des Luftmassenmessers 55 führen zu erhöhten Emissionen des Fahrzeugs, da die für die Regelung und/oder die Steuerung zur Verfügung stehenden Signale fehlerbehaftet sind. Eine Überwachung des Messsignals des Luftmas-

10 physikalischen Modells 5 des Luftsystems der Brennkraftmaschine 1 erlaubt es in der beschriebenen Weise unter Verwendung der beschriebenen Eingangssignale eine oder mehrere physikalische Größen des Luftsystems, in diesem Beispiel den Ladedruck, zu berechnen, die dann für eine Überwachung gegebenenfalls mit einer Korrektur einer der Eingangsgrößen, beispielsweise des Frischluftmassen-

15 stroms, oder der modellinternen Größen verwendet werden können.

15 Unter Verwendung des beschriebenen physikalischen Modells 5 ist es wie beschrieben möglich, den Fehler des Messsignals des Luftmassenmessers 55 in Form des Korrekturwertes zu berechnen und damit das Messsignal für den der Brennkraftmaschine 1 zugeführten Frischluftmas-

20 senstrom zu überwachen und dabei gegebenenfalls zu korrigieren. Ist der Fehler des Messsignals des Luftmassenmessers 55 in Form des beschriebenen Korrekturwertes bekannt, so können durch geeignete, dem Fachmann bekannte und hier nicht dargestellte Maßnahmen in der Motorsteuerung 25 die Auswirkungen des Fehlers des Messsignals auf die Emissionen von Schadstoffen reduziert werden sofern es sich bei dem Fehler des Messsignals um einen toleranzbedingten Fehler handelt. Bei Über-

25 schreiten des vorgegebenen Schwellwertes durch den Korrekturwert kann ein Defekt des Luftmassenmessers 55 On Board erkannt werden.

Durch das physikalische Modell 5 gemäß der DE 19 963 358.4 werden Zeitkonstanten des Luftsystems, beispielsweise aufgrund der Bewegung eines oder mehrerer Steller im Luftsystem, beispielsweise des Abgasrückführventils 20, nachgebildet. Dadurch ist es möglich, sowohl in stationären als auch

30 in dynamischen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 1 bei beliebigen Stellerpositionen der Aktuatoren den Ladedruck zu bestimmen. Als Steller bzw. Aktuator ist in Blockschaltbild der Figur 1 beispielhaft das Abgasrückführventil 20 dargestellt. Zusätzlich oder alternativ kann eine Drosselklappe oder eine Drallklappe in der Luftzufuhr 50 in Strömungsrichtung vor der Einleitung 200 des Abgasrückführkanals 100 in die Luftzufuhr 50 vorgesehen sein, um die vorgegebene Abgasrückführrate.

einzustellen. Zusätzlich oder alternativ kann auch ein Steller bzw. Aktuator für den Abgasrückführ-Kühler-Bypass vorgesehen sein. Die Drosselklappe, das Abgasrückführ-Ventil bzw. der Abgasrückführ-Kühler-Bypass können dabei zur Einstellung der vorgegebenen Abgasrückführrate von der Motorsteuerung 25 angesteuert sein.

5

Im Abgasrückführkanal 100 befindet sich unter Umständen ein Abgasrückführ-Kühler, welcher das rückgeführte Abgas kühlt. Da es notwendig ist, diese Kühlung in bestimmten Betriebszuständen abzuschalten (z.B. Kaltstart), gibt es einen Bypass um diesen Abgasrückführ-Kühler, den sogenannten Abgasrückführ-Kühler-Bypass.

10

Da der Ladedruck keine Eingangsgröße des physikalischen Modells 5 ist, kann die analytische Redundanz zwischen dem berechneten Ladedruck und dem gemessenen Ladedruck in der beschriebenen Weise verwendet werden, um eine modellinterne Größe und/oder eine Eingangsgröße des physikalischen Modells 5 betriebspunktabhängig zu überwachen und dabei gegebenenfalls zu korrigieren. Der mittels des physikalischen Modells 5 berechnete Ladedruck ist sowohl in stationären als auch in dynamischen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 1 korrekt, da das physikalische Modell 5 wie beschrieben die Zeitkonstanten des Luftsystems berücksichtigt. Daher ist die Berechnung des Korrekturwertes für den Frischluftmassenstrom 225 auch während dynamischer Vorgänge der Brennkraftmaschine 1 gültig.

20

Der Regler 10 verändert das dem physikalischen Modell 5 gemäß der hier beschriebenen Ausführungsbeispiel als Eingangsgröße dienende Messsignal des Frischluftmassenstroms 225 solange, bis die Abweichung zwischen dem berechneten Ladedruck und dem gemessenen Ladedruck zu Null wird.

Damit ist der Korrekturwert am Ausgang des Reglers 10 der gesuchte Schätzwert für den beispielsweise toleranzbedingten Fehler des Messsignals des Luftmassenmessers 55.

25

18.03.03 St/Oy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

20

25

30

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), bei dem mit Hilfe eines physikalischen Modells (5) des Luftsystems der Brennkraftmaschine (1) aus mehreren Eingangsgrößen mindestens eine physikalische Größe des Luftsystems berechnet wird, wobei die mindestens eine physikalische Größe keine Eingangsgröße des physikalischen Modells (5) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittels des physikalischen Modells (5) berechnete mindestens eine physikalische Größe mit einem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe verglichen wird und dass in Abhängigkeit einer Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe eine der Eingangsgrößen oder eine modellinterne Größe des physikalischen Modells (5) überwacht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung derart erfolgt, dass die überwachte Eingangsgröße oder modellinterne Größe des physikalischen Modells (5) in Abhängigkeit der Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe korrigiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der berechnete Wert und der gemessene Wert für die mindestens eine physikalische Größe als Eingangsgrößen einer Regeleinheit (10, 30) zugeführt werden und dass von der Regeleinheit (10, 30) in Abhängigkeit der Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe ein Korrekturwert für die überwachte Eingangsgröße oder modellinterne Größe des physikalischen Modells (5) gebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Korrekturwerte für verschiedene Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine (1) in einem Kennfeld (15) abgelegt werden, dass abhängig vom aktuellen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine (1) ein Korrekturwert aus dem Kennfeld (15) bestimmt wird und dass die überwachte Eingangsgröße oder modellinterne Größe des physikalischen Modells (5) mit dem Korrekturwert korrigiert wird.
5
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung derart erfolgt, dass der Korrekturwert mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird und dass ein Fehler erkannt wird, wenn der Korrekturwert den vorgegebenen Schwellwert betragsmäßig überschreitet.
10
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als mindestens eine physikalische Größe ein Ladedruck der Brennkraftmaschine (1) gewählt wird.
15
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als überwachte Eingangsgröße ein der Brennkraftmaschine (1) zugeführter Frischluftmassenstrom oder ein effektiver Querschnitt, der von einem Steller, vorzugsweise einem Abgasrückführventil (20), freigegeben wird, gewählt wird.
20
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Eingangsgrößen des physikalischen Modells (5) ein Frischluftmassenstrom, eine Motordrehzahl, ein Kraftstoffmassenstrom, eine Ladelufttemperatur und mindestens eine Position eines Stellgliedes der Brennkraftmaschine (1), vorzugsweise eines Abgasrückführventils (20), gewählt wird.
25
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als überwachte modellinterne Größe eine Abgastemperatur gewählt wird.
30
10. Vorrichtung (25) zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), mit einem physikalischen Modell (5) des Luftsystems der Brennkraftmaschine (1), das aus mehreren Eingangsgrößen mindestens eine physikalische Größe des Luftsystems berechnet, wobei die mindestens eine physikalische Größe keine Eingangsgröße des physikalischen Modells (5) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Vergleichsmittel (30) vorgesehen sind, die die mittels des physikalischen Modells (5) berechnete mindestens eine physikalische Größe mit einem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe vergleichen und dass Überwachungsmittel (10, 15, 35, 40) vorgesehen sind, die in Abhängigkeit einer Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für

die mindestens eine physikalische Größe eine der Eingangsgrößen oder eine modellinterne Größe des physikalischen Modells (5) überwachen.

18.03.03 St/Oy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine



Zusammenfassung

15 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1) vorgeschlagen, die auf einfache und zuverlässige Weise eine Überwachung und ggf. Korrektur einer Größe eines Luftsystems der Brennkraftmaschine (1) ermöglichen. Dabei wird mit Hilfe eines physikalischen Modells (5) des Luftsystems der Brennkraftmaschine (1) aus mehreren Eingangsgrößen mindestens eine physikalische Größe des Luftsystems berechnet, wobei die mindestens eine physikalische Größe
20 keine Eingangsgröße des physikalischen Modells (5) ist. Die mittels des physikalischen Modells (5) berechnete mindestens eine physikalische Größe wird mit einem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe verglichen. In Abhängigkeit einer Abweichung zwischen dem berechneten Wert und dem gemessenen Wert für die mindestens eine physikalische Größe wird eine der Eingangs-
25 größen oder eine modellinterne Größe des physikalischen Modells (5) überwacht.

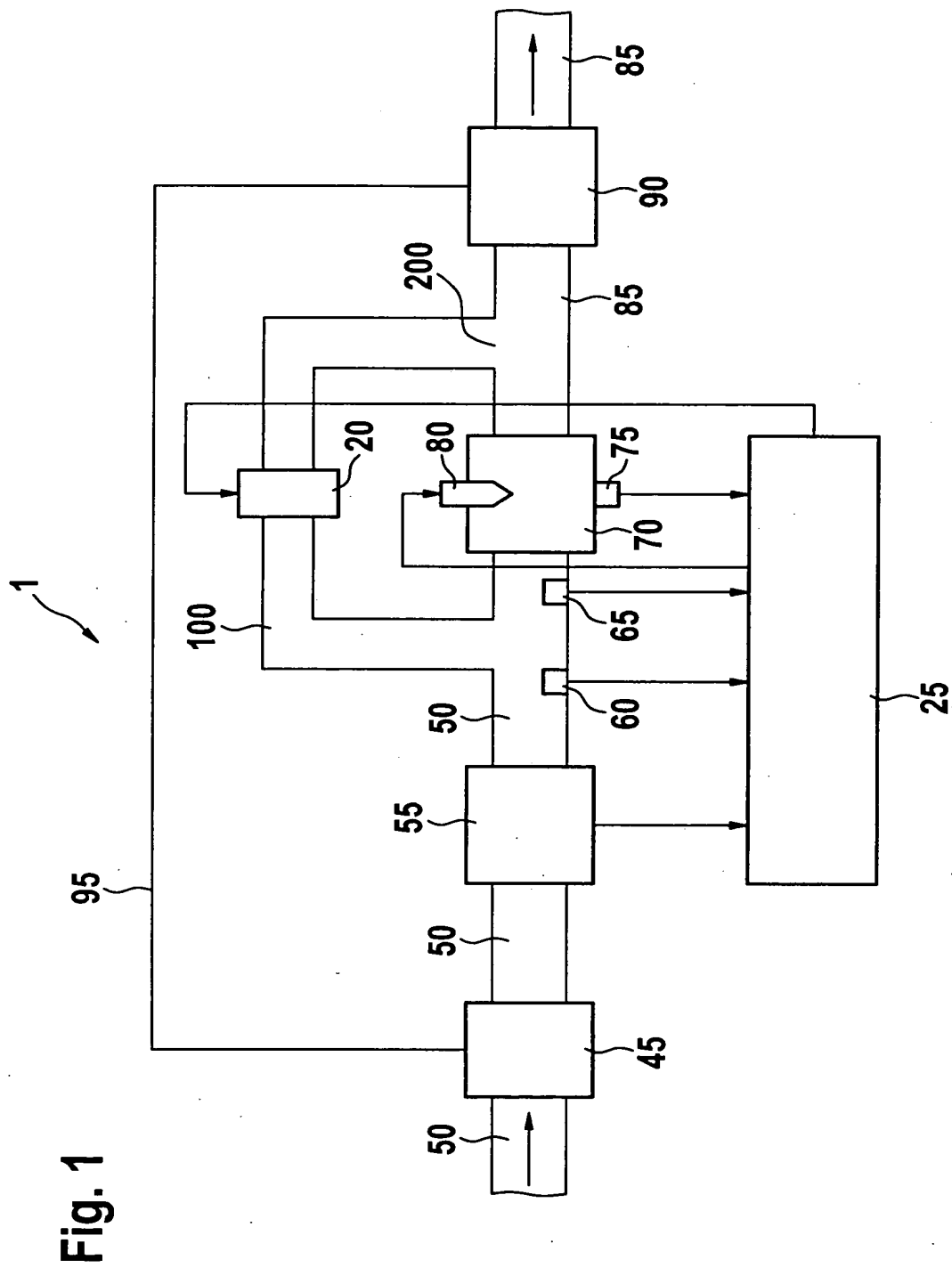
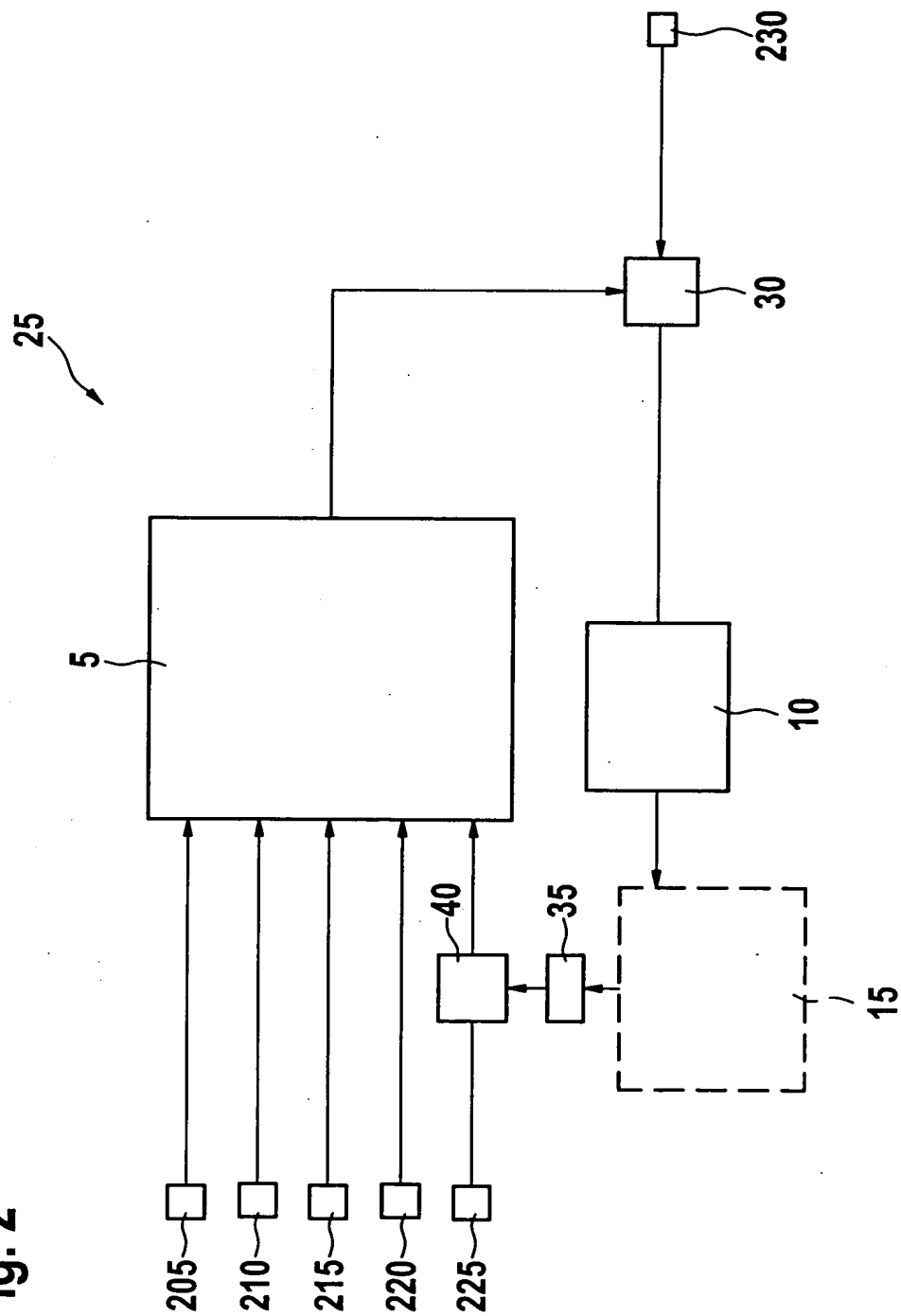


Fig. 2



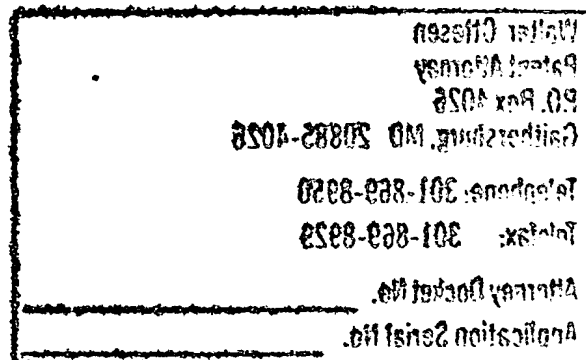


Fig. 3

